

SIMULASI UJI DESAIN BLOK DAN TATA KELOLA AIR UNTUK TANAMAN KELAPA SAWIT PADA LAHAN PASANG SURUT MENGGUNAKAN PROGRAM HECRAS 4.1: STUDI KASUS DI AREAL PROGRAM REVITALISASI PERKEBUNAN PT PERKEBUNAN NUSANTARA VII (PERSERO) KECAMATAN RAWAPITU KABUPATEN TULANG BAWANG LAMPUNG

SIMULATION TEST OF BLOCK DESIGN AND WATER MANAGEMENT FOR OIL PALM ON TIDAL LAND WITH HECRAS 4.1 PROGRAM: CASE STUDY ON THE AREA OF REVITALIZATION OF PLANTATION PROGRAM OF PT PERKEBUNAN NUSANTARA VII (PERSERO) SUBDISTRICT OF RAWAPITU, TULANG BAWANG DISTRICT OF LAMPUNG PROVINCE

Heri Santoso dan Henny Lydiasari

Abstrak Pengembangan perkebunan kelapa sawit di Indonesia saat ini terus meningkat yang mengarah pada lahan dengan potensi sedang sampai rendah, salah satunya adalah lahan pasang surut yang mempunyai kecenderungan kelebihan air dan potensi kemasaman jika lapisan sulfidik dalam tanah tersebut teroksidasi sehingga penting pengelolaan air untuk pertumbuhan kelapa sawit. Tanaman kelapa sawit pada umur sekitar 6 sampai 7 tahun memerlukan air setara dengan curah hujan sekitar 4 sampai 4,65 mm/hari atau sekitar 120 sampai 140 mm/bulan untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Lahan pasang surut mempunyai potensi cadangan air yang tinggi untuk pertumbuhan tanaman kelapa sawit dengan penyusunan desain blok dan tata kelola air yang sesuai dengan karakteristik lahan. Penelitian ini bertujuan untuk mendesain blok pertanaman dan tata kelola air pada lahan pasang surut serta menjadikan media pertumbuhan yang sesuai untuk kelapa sawit di Rawapitu, Tulang Bawang, Lampung. Penyusunan

desain blok dan tata kelola air ini disusun berdasarkan karakteristik lahan areal kajian, data curah hujan harian, dan kondisi pasang surut Sungai Tulang Bawang. Dimensi saluran dihitung menggunakan rumus Manning dengan volume air yang harus ditampung berdasarkan intensitas curah hujan harian paling tinggi yang pernah terjadi di areal kajian dan area tangkapan berupa areal kajian (1.236 ha). Pengujian desain tata kelola air dilakukan dengan menggunakan program simulasi hidrologi HecRas 4.1. Hasil desain blok dan tata kelola air menghasilkan dimensi saluran primer dengan lebar atas 16 m dan dalamnya 4 m, saluran sekunder lebar atas 6 m dan dalam 2,5 m, serta saluran tersier lebar atas 1 m dan dalam 0,75 m. Untuk menjaga fluktuasi muka air tanah sekitar 40 sampai 60 cm, pada saluran sekunder dibangun bangunan *Stop log* (sekat air) dengan level 60 cm dari permukaan saluran. Hasil pengujian desain dengan HecRas 4.1 menunjukkan saluran dalam areal kajian mampu menampung air hujan dengan intensitas 94 mm per hari (24 jam) dengan area tangkapan 1.236 ha atau volume air 1.161.840 m³ dan masih menyisakan tinggi muka air dalam saluran sekitar 20 cm dari permukaan saluran.

Kata kunci : kelapa sawit, pasang surut, simulasi, tata kelola air, desain blok, HecRas

Penulis yang tidak disertai dengan catatan kaki instansi adalah peneliti pada Pusat Penelitian Kelapa Sawit

Heri Santoso (✉)
Pusat Penelitian Kelapa Sawit
Jl. Brigjen Katamso No. 51 Medan, Indonesia
Email: hs_jmp@yahoo.com



Abstract The development of oil palm plantations in Indonesia continues to increase and heads to medium or low potential land, where one of them is tidal area land, which has tendency of excess water and acidity potential if sulfide layer oxidized. Oil palm tree at aged 6 to 7 years requires water as equivalent with rainfall about 4 to 4.65 mm/day or 120 to 140 mm/month to support the growth. Tidal area has high potential of water storage for oil palms growth by constructing block design and water management refer to its land characteristics. This study purpose is to design planting block and water management at tidal area and to makes a suitable media for oil palm growth in Rawapitu, Tulang Bawang, Lampung. Arranging block design and water management was conducted on the basic of land characteristics, daily rainfall data, and tidal condition at Tulang Bawang River, Lampung, Indonesia. Drainage canal dimensions are calculated using Manning's formula. The water volume capacity of canal determined by the highest rainfall intensity in the study area according to daily rainfall data and catchment areas (1,236 hectares). The verification of water management design is done by HecRas 4.1 as hydraulic simulation program. The result showed that the primary canals should have 16 m width and 4 m depth. The secondary canals should have width of 6 m; depth of 2.5 m and tertiary canals width is 1 m; depth of 0.75 m. To maintain ground water level at range of 40-60 cm, Stop Log (water seal) should be provided on the secondary canal with height of 60 cm from top of canal. The HecRas 4.1 results shown that the canals should be able to accommodate rainfall intensity in amount of 94 mm per day (24 hours) with catchment area of 1,236 hectares or 1,161,840 m³ of water volume. The water level in the canal still remains about 20 cm in height from top of canal.

Keywords : oil palm, tidal, simulation, water management, block design, HecRas

PENDAHULUAN

Pengembangan perkebunan kelapa sawit di Indonesia saat ini terus meningkat yang mengarah pada lahan dengan potensi yang sedang sampai rendah (Goenadi, *et al.*, 2007). Lahan-lahan yang berpotensi rendah tersebut umumnya dikenal dengan istilah lahan marginal atau suboptimal yang secara alami mempunyai

kesuburan tanah yang rendah karena tanah ini umumnya mempunyai sifat masam, cadangan hara rendah, basa-basa dapat tertukar dan kejenuhan basa rendah, kejenuhan aluminium tinggi sampai sangat tinggi (Suharta, 2010). Salah satu lahan marginal berdasarkan Suprpto (2002) adalah tanah rawa gambut dan pasang surut yang penyebarannya di Indonesia mempunyai luas sekitar 24 juta ha.

Pada lahan marginal pasang surut cenderung mempunyai karakteristik kelebihan air (Subagyo, 2006). Penggunaan lahan pada tanah ini umumnya untuk hutan mangrove dan apabila dilakukan pengelolaan air yang tepat dapat dimanfaatkan untuk padi sawah dan budidaya tanaman kelapa sawit (FAO, 2011). Lahan pasang surut umumnya berkembang jenis tanah yang dikenal dengan nama tanah sulfat masam (*Acid sulfate soil*). Tanah sulfat masam merupakan tanah yang memiliki potensi kandungan pirit atau adanya lapisan sulfidik dalam penampang profilnya (Soil Survey Staf, 1998). Jika tanah sulfat masam didrainase, lapisan pirit akan teroksidasi menjadi asam sulfat dan oksida besi sehingga menjadi kendala dalam pemanfaatannya untuk budidaya tanaman. Ciri tanah ini adalah mempunyai kemasaman yang sangat tinggi serta adanya kandungan bahan toksik seperti H⁺, Al, Fe³⁺ dan Mn (Adri *et al.*, 2001 dan Direktorat Pengelolaan Air Irigasi, 2011). Kondisi tersebut umumnya diikuti oleh rendahnya ketersediaan P dan hara-hara makro lainnya (Andriese dan Sukardi, 1990 dalam Suriadikarta, 2005).

Tanaman kelapa sawit pada umur 6 sampai 7 tahun memerlukan air setara dengan curah hujan sekitar 4 sampai 4,65 mm/hari atau berkisar antara 120 sampai 140 mm/bulan untuk mendukung pertumbuhannya (Harahap dan Darmosarkoro, 1999). Dengan demikian, pada lahan pasang surut ini mempunyai potensi untuk budidaya kelapa sawit karena karakteristik lahannya terdapat cadangan air yang berlebih yang dapat dimanfaatkan tanaman baik saat musim hujan maupun kemarau. Selain kelebihan air, pada lahan pasang surut juga terdapat lapisan pirit di bawah permukaan tanah yang bervariasi kedalamannya yang merupakan tantangan bagi pengembangan kelapa sawit. Pengelolaan air yang tepat merupakan kunci sukses pengembangan kelapa sawit di lahan pasang surut.



Pengelolaan air di lahan pasang surut mempunyai fungsi ganda yaitu menurunkan muka air tanah untuk menyediakan ruang bagi perkembangan akar dan menghindari lapisan pirit teroksidasi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan melakukan simulasi terhadap desain blok pertanaman kelapa sawit dan tata kelola airnya yang disesuaikan dengan karakteristik lahan pasang surut di areal program revitalisasi perkebunan PT Perkebunan Nusantara VII (Persero) Kecamatan Rawapitu Kabupaten Tulang Bawang Lampung menggunakan program simulasi hidrologi HecRas 4.1.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Panggung Mulyo Kecamatan Rawapitu Kabupaten Tulang Bawang Provinsi Lampung seluas 1.236 ha yang merupakan areal pengembangan program Revitalisasi Perkebunan PT Perkebunan Nusantara VII (Persero). Kegiatan survei lapangan untuk identifikasi karakteristik lahan pasang surut dilaksanakan pada 21-26 Januari 2013. Identifikasi karakteristik lahan pasang surut meliputi tipe luapan, deskripsi profil, kedalaman lapisan sulfidik berdasarkan *Food and Agriculture Organization of United Nations* (2006) dan klasifikasi tanah berdasarkan sistem *United States Department of Agriculture* (USDA) yang dikemukakan oleh *Soil Survey Staff* (2003).

Untuk mengetahui kondisi dan perilaku pasang surut dilakukan pengukuran debit aliran di Sungai Tulang Bawang yang berbatasan dengan areal kajian. Pengukuran debit air menggunakan alat *Flow Watch* FL-03. Pengamatan kondisi pasang dan surut juga dilakukan pada areal di sekitar lokasi dengan pengamatan langsung dan wawancara dengan masyarakat setempat terhadap kondisi areal terkait kejadian banjir yang pernah terjadi. Kondisi dan permasalahan drainase pada areal kajian diidentifikasi juga dengan memanfaatkan data penginderaan jauh menggunakan citra Landsat multitemporal (Santoso *et al.*, 2013). Data pasang surut pada penelitian ini menggunakan data pasang surut Sungai Pidada yang bermuara pada Sungai Tulang Bawang hasil pengukuran kebun Rawapitu (RAPI) yang dilakukan pada 13-15 Juli 2012.

Data curah hujan harian sebagai dasar dalam penghitungan daya tampung saluran (Triatmodjo, 1993) diambil dari stasiun penangkar curah hujan kebun RAPI tahun 2012. Keterbatasan data (mikro topografi) untuk identifikasi areal rendahan pada areal kajian, menyebabkan digunakannya data *digital elevation model* (DEM) dari SRTM dan AGDEM (*ASTER GDEM a product by METI and NASA*) (USGS, 2013; Santoso dan Siregar, 2006). Identifikasi areal rendahan ini diperlukan untuk keperluan desain blok dan tata air terutama dalam pembangunan tapak timbun. Penghitungan volume air yang harus ditampung dalam saluran di kebun menggunakan rumus sederhana (Anonim, 2013) yaitu total area tangkapan X curah hujan (mm), sedangkan dimensi saluran dihitung menggunakan rumus Manning yang umum digunakan pada saluran terbuka (Setyowati, 2009).

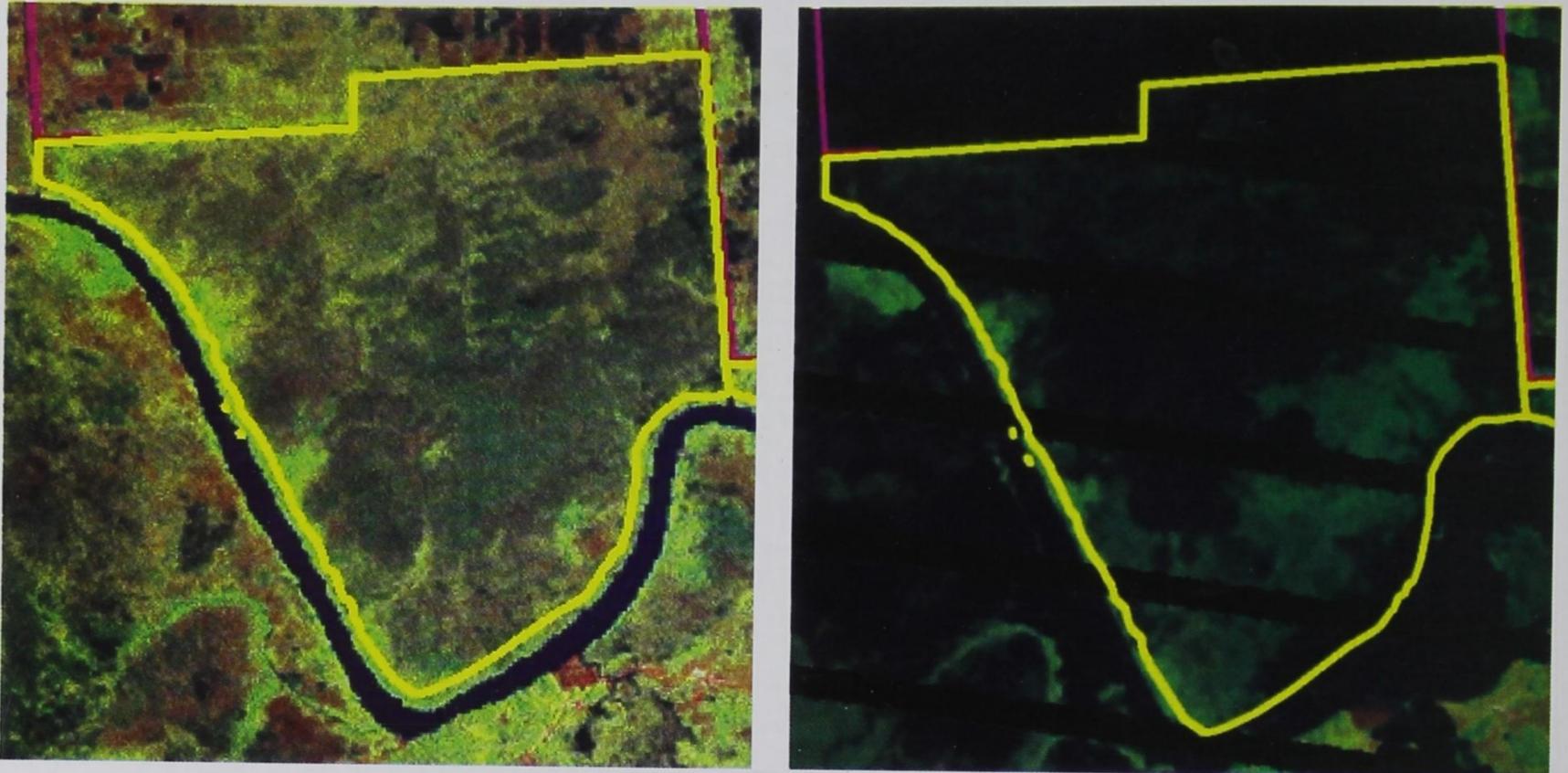
Desain blok menggunakan dimensi lebar 300 m dan panjang 1.000 m yang disesuaikan dengan kondisi areal kajian, termasuk dimensi saluran drainase yang terdiri dari saluran primer, sekunder, dan tersier. Sedangkan untuk jaringan jalan terdiri dari jalan utama dan jalan koleksi yang diselaraskan dengan pembagunan saluran drainase (Corley dan Tinker, 2003; Lubis, 2008). Dimensi saluran ditentukan berdasar hasil penghitungan volume air yang harus ditampung oleh saluran dengan prinsip saluran primer menampung aliran air dari saluran sekunder dan saluran sekunder menampung dari saluran tersier.

Desain blok dan tata air yang disusun diuji secara simulasi/*modelling* menggunakan program HecRas 4.1 sebagai simulasi pemodelan hidraulika. HecRas merupakan *free software* untuk keperluan kajian hidrologi baik aliran tetap maupun tidak tetap yang merupakan produk dari *US Army Corps of Engineers – Hydrologic Engineering Center* (HEC, 2010). Pentahapan simulasi ini dilakukan untuk memastikan desain blok dan tata air yang disusun mampu menampung volume air hujan dan mengantisipasi adanya pasang surut Sungai Tulang Bawang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Lahan Pasang Surut Areal Kajian

Areal kajian merupakan areal rawa belakang (*back swamp*) dari lembah aluvial luas yang terpengaruh oleh aliran Sungai Tulang Bawang.



Gambar 1. Citra Landsat TM7 Arsip Tanggal 14/4/2000 P123 R 063 (kiri) dan Citra Landsat TM7 Arsip Tanggal 11/3/2005 P123 R 063 yang mengalami permasalahan drainase/banjir (kanan).

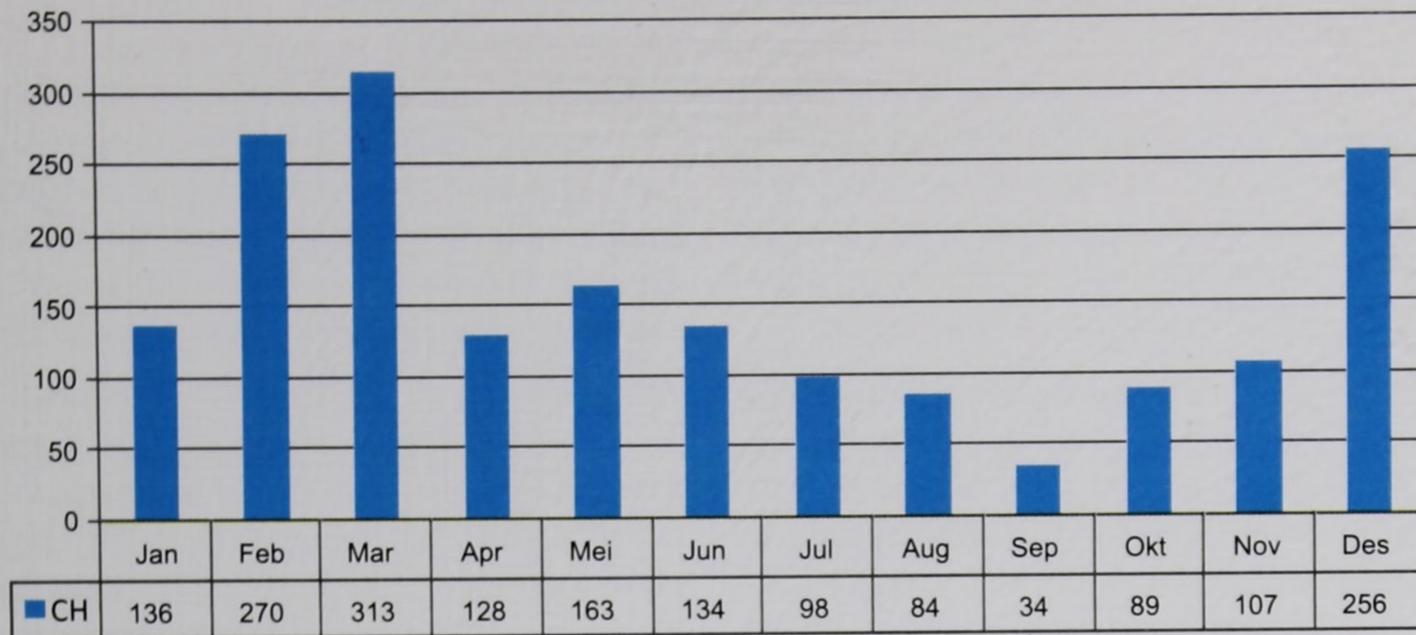
Figure 1. Landsat TM7 Imagery archives of 14/4/2000 P123 R063 (left) and Landsat TM7 Imagery archives of 11/3/2005 P123 R063 that had drainage problem/flooding (right).

Bahan induk pembentuk tanah adalah endapan halus. Secara umum terdapat potensi lapisan sulfat masam pada kedalaman sekitar 80-120 cm dengan tipe luapan umumnya tergolong tipe B yaitu lahan yang terluapi hanya pada saat pasang besar. Jenis tanah yang dijumpai pada lokasi kajian adalah *Sulfic Endoaquents* dan *Sulfic Endoaquepts*. *Sulfic Endoaquents* mempunyai sifat tekstur tanah liat, struktur tanah masif, drainase sangat terhambat (tergenang), kandungan batuan <3%, kedalaman efektif tanah 60 cm, kedalaman lapisan sulfidik 80-90 cm, pH tanah pada lapisan atas sekitar 4,9 dan lapisan bawah sekitar 5,1, bentuk wilayah datar, ketinggian tempat 20 m dpl. *Sulfic Endoaquepts*, tekstur tanah liat, struktur tanah masif, drainase sangat terhambat, kandungan batuan <3%, kedalaman efektif tanah 70 cm, kedalaman sulfidik >100 cm; pH tanah pada lapisan atas yang berupa akumulasi bahan organik yang bercampur dengan tanah sekitar 3,8 dan lapisan bawah sekitar 4,2; bentuk wilayah datar, ketinggian tempat 20 m dpl (PPKS, 2009).

Hasil identifikasi menggunakan Citra Landsat TM 7 multitemporal yaitu arsip Tanggal 14 April 2000 areal

kajian tidak terjadi banjir, sedangkan pada arsip Tanggal 11 Maret 2005 areal kajian dan sekitarnya terjadi banjir. Warna biru pada Gambar 1 menunjukkan objek air, objek tersebut sama dengan objek air di Sungai Tulang Bawang, sedangkan warna hijau merupakan vegetasi penutup lahan. Citra Landsat TM 7 Arsip 11 Maret 2005 terjadi *stripping* (bergaris) karena terjadi kerusakan pada optic sensor satelit Landsat.

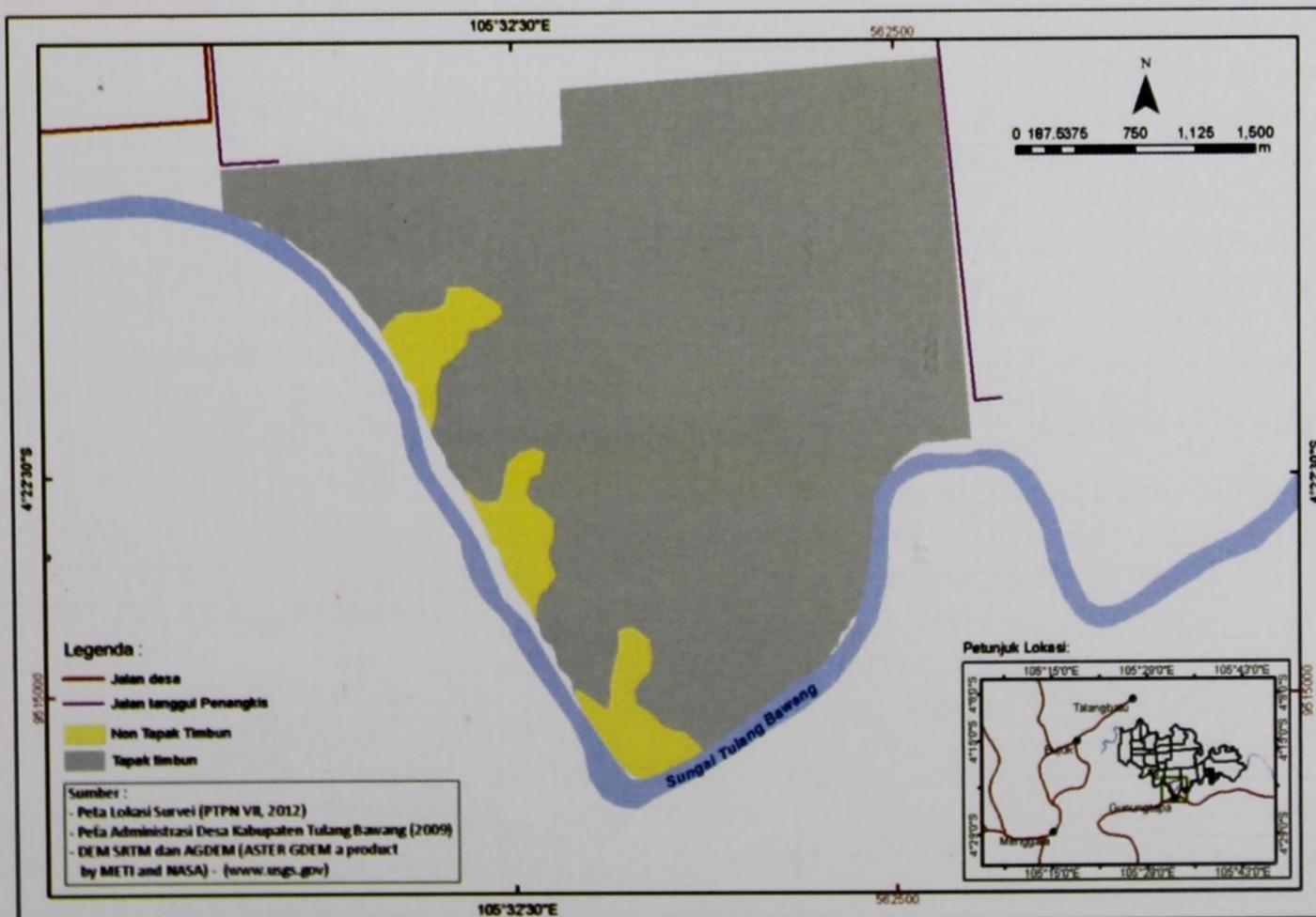
Data curah hujan dari stasiun penangkar curah hujan afdeling Kebun Rawapitu (RAPI) pada tahun 2010-2012 menunjukkan rerata curah hujan tahunan adalah 1.812 mm dengan 114 hari hujan/tahun. Gambar 2 menunjukkan distribusi rerata curah hujan dalam satu tahun (pencatatan CH tahun 2010-2012). Terdapat potensi bulan kering berkisar 2-4 bulan/tahun dan adanya penyebaran hujan yang kurang merata di setiap tahunnya serta adanya perbedaan yang tegas antara musim penghujan dan kemarau. Distribusi hujan harian setiap bulan pada tahun 2012 dan Januari 2013 (pencatatan s/d 23 Januari 2013) disajikan pada tabel pada Lampiran 1. Curah hujan harian di tahun 2012 berdasarkan klasifikasi curah



Gambar 2. Sebaran curah hujan bulanan periode tahun 2010-2012.
 Figure 2. Average monthly rainfall distribution of 2010-2012 .

hujan menurut BMKG (2011) adalah tergolong ringan sampai sedang (ringan: 5 – 20 mm/24 jam; dan sedang: 21 – 50 mm/24 jam), sedangkan curah hujan lebat (CH = 51 – 100 mm/24 jam) terjadi di bulan Januari 2013 (pencatatan 16 dan 23 Januari).

Besarnya curah hujan harian dan frekuensi curah hujan dengan intensitas sedang yang terjadi pada beberapa hari berturut-turut akan mempengaruhi kemampuan menampung air dalam saluran drainase di areal kebun.



Gambar 3. Areal kajian yang memerlukan pembangunan tapak timbun.
 Figure 3. Study area with individual heap site needed.



Berdasarkan frekuensi adanya curah hujan yang terjadi berturut-turut dalam beberapa hari dan intensitas curah hujan tertinggi, maka dalam penghitungan volume air yang harus ditampung dalam saluran di dalam kebun adalah 94 mm per hari. Dengan perhitungan sederhana, pada areal seluas 1.236 ha maka diperlukan saluran drainase untuk menampung volume air sebanyak 1.161.840 m³.

Selain adanya curah hujan tertinggi, hal lain yang mempengaruhi desain blok dan tata kelola air di Kebun RAPI adalah pasang surut Sungai Tulang Bawang. Berdasarkan hasil pengukuran debit aliran di Sungai Tulang Bawang dan hasil pengamatan pasang surut di Sungai Pidada menunjukkan waktu surut yang relatif pendek dibandingkan kondisi pasang (Lampiran 2). Dengan mempertimbangkan adanya potensi banjir, pasang Sungai Tulang Bawang, dan curah hujan harian di sekitar lokasi kajian, maka untuk desain blok diperlukan pembangunan tanggul penangkis (parit batas) keliling batas areal kajian yang berfungsi untuk menahan adanya potensi banjir dan pasang Sungai Tulang Bawang serta membantu menampung air hujan yang terjadi di dalam areal kajian.

Analisis areal cekungan yang teridentifikasi menggunakan data *digital elevation model* dari SRTM dan AGDEM (*ASTER GDEM is a product of METI and NASA*) dan citra Landsat menunjukkan pada areal kajian terdapat potensi areal rendahan/cekungan seluas 1.148,50 ha (Gambar 3). Dalam desain blok pada areal cekungan ini diperlukan pembuatan tapak timbun untuk memberikan media tumbuh tanaman yang baik.

Desain blok dan tata kelola air

Pembuatan desain blok pertanaman kelapa sawit di areal kajian dengan mempertimbangkan bentuk areal, posisi relatif areal terhadap Sungai Tulang

Bawang, dan disesuaikan dengan kapasitas saluran untuk menampung air hujan sebanyak 1.161.840 m³, serta tujuan tata kelola air di areal pasang surut untuk menurunkan muka air tanah dan menjaga agar lapisan pirit tidak teroksidasi (Santoso, *et.al.*, 2013) adalah sesuai yang ditunjukkan pada Tabel 1, Tabel 2, dan Gambar 4. Sedangkan kebutuhan saran pendukung seperti *stop log*, jembatan, dan pintu air disampaikan pada Tabel 3.

Tabel 1 menunjukkan panjang jalan utama dan jalan produksi/koleksi untuk mendukung kegiatan pemeliharaan dan penggalian produktivitas tanaman, sedangkan Tabel 2 menunjukkan dimensi saluran pada areal kajian dengan permukaan air dalam saluran sekitar 20 cm dari permukaan saluran, dengan harapan kondisi muka air tanah di dalam areal kajian sekitar mampu memberikan ruang aerasi untuk mendukung pertumbuhan dan produktivitas tanaman kelapa sawit. Corley dan Tinker (2003) menyebutkan bahwa kondisi perakaran kelapa sawit banyak terdapat pada kedalaman 0-60 cm. Pada kondisi ekstrim, saluran masih mampu menampung air hujan dan adanya *stop log* pada saluran sekunder dengan tinggi 60 cm dari permukaan saluran, diharapkan terdapat fluktuasi muka air tanah pada titik pertanaman kelapa sawit antara 20 cm sampai dengan 60 cm.

Pengujian desain dengan Program HecRas 4.1.

Hasil pengujian dengan program HecRas 4.1 sebagaimana yang dilakukan oleh W.R.C. James, *et.al.*, 2012 menunjukkan kapasitas saluran yang didesain mampu menampung jumlah hujan maksimum sebesar 94 mm per hari (24 jam) dengan area tangkapan seluas 1.236 ha dengan tinggi muka air dalam parit tersier sekitar 32 cm, sekunder sekitar 30 cm, dan primer sekitar 20 cm (Gambar 5, 6, 7, dan 8). Kondisi simulasi ini sesuai dengan desain pola aliran yang diterapkan dimana saluran tersier sebagai kolektor air dari areal tangkapan hujan yang kemudian

Tabel 1. Kebutuhan jaringan jalan di areal kajian.

Table 1. Road network needed in study area.

Jenis jalan	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m ²)
Jalan utama	18.811,90	9	169.307,10
Jalan produksi	37.403,26	6	224.419,56
Jumlah	56.215.16		393.726,66



Tabel 2. Kebutuhan saluran primer, sekunder, tersier, dan parit border di areal kajian.

Table 2. Primary, secondary, tertiary and border of canal needed in study area.

Jenis parit	Panjang (m)	Lebar atas (m)	Lebar bawah (m)	Dalam (m)	Luas (m ²)
Parit primer	7.749,04	16	12,6	4	123.984,64
Parit primer - terbangun 12 m	4.423,79	16	12,6	4	70.780,64
Parit sekunder	39.779,90	6	5,5	2,5	238.679,40
Parit tersier 6/1	250.764,39	1	1	0,75	
Parit border	10.382,82	6	5,5	2,5	62.296,92
Jumlah	313.099,94				495.741,60

Tabel 3. Kebutuhan sarana penunjang di areal kajian.

Table 3. Supporting tool needed in study area.

Jenis	Jumlah	Bentang (m)
Jembatan	2	12
ArmCo	53	6
Stop log	53	6
Pintu air ulir	3	12
Titi panen setiap 2 baris 1 titi panen (2/1)	2.550	8

menyalurkan air ke dalam saluran sekunder dan terakhir terkumpul pada saluran primer. Hasil simulasi sejalan dengan hasil perhitungan volumetrik besarnya air hujan yang harus ditampung pada saluran drainase.

Kondisi curah hujan dengan intensitas yang lebat per 24 jam tersebut merupakan kondisi ekstrim yang terjadi pada waktu tertentu dengan pola tertentu. Dengan demikian desain tata air yang dibuat secara simulasi mampu menampung air hujan dengan intensitas 94 mm per 24 jam. Jika terdapat curah hujan lebih besar dari 94 mm maka harus ada penambahan volume saluran drainase, baik pada penambahan dimensi saluran atau penambahan saluran tersier tergantung pada besarnya curah hujan. Dengan demikian pengamatan dan analisis curah hujan harian sangat diperlukan dalam pengelolaan air di areal pasang surut.

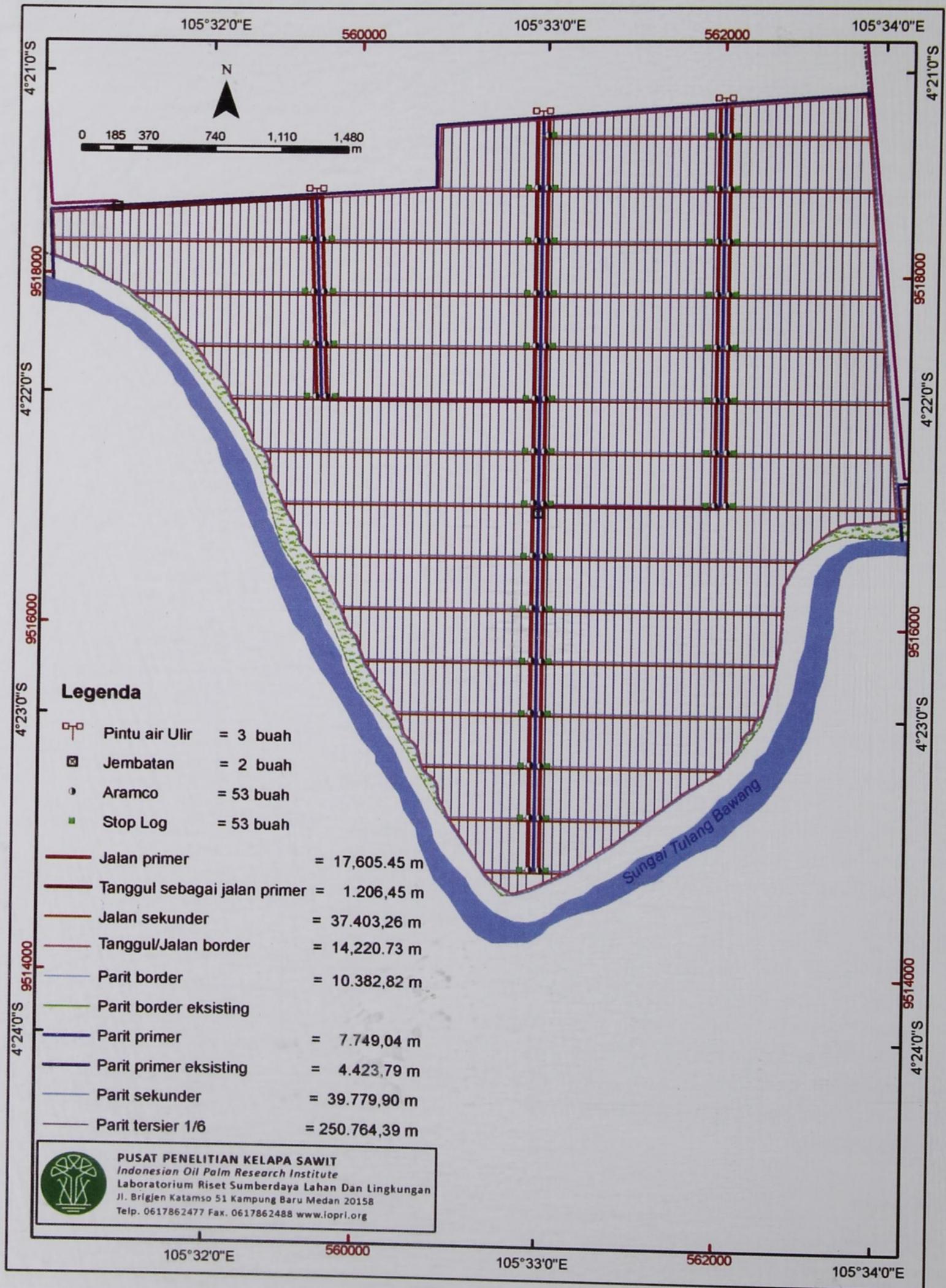
Pembahasan

Pada kondisi ekstrim dengan curah hujan sekitar 94 mm atau lebih, kondisi riil di lapangan umumnya terdapat areal-areal cekungan baik pada titik tanam maupun pada areal rendahan mempunyai muka air tanah yang relatif dangkal atau mungkin tergenang dengan berbagai tinggi

muka air tanah. Untuk mengurangi dampak tergenangnya tanaman karena kondisi ekstrim ini, maka bangunan tapak timbun harus dibangun pada areal rendahan/cekungan selain penambahan saluran tersier pada areal-areal yang terjadi genangan. Areal yang memerlukan pembangunan tapak timbun dapat dilihat pada Gambar 3.

Selain pembangunan tapak timbun, untuk mengurangi dampak tergenangnya areal akibat tingginya curah hujan pada areal cekungan adalah dengan penambahan saluran tersier. Penambahan saluran tersier masih memungkinkan karena pada desain blok yang dibuat masih didesain dalam interval setiap 6 baris tanaman (T.P. Yin dan P.Y. Chin, 1982). Penambahan saluran tersier ini umumnya mengikuti perkembangan kondisi lapangan yang secara detail tidak dapat dianalisis pada penelitian ini dengan menggunakan data topografi yang ada. Untuk desain tata air yang komprehensif perlu dilakukan pengukuran mikro topografi areal study.

Desain tata air ini didesain secara tertutup dengan dibangunnya tanggul border (penangkis) untuk mengantisipasi adanya pasang Sungai Tulang Bawang dan sangat dipengaruhi intensitas curah hujan yang terjadi di areal kebun. Proses buka dan tutup pintu air sangat dipengaruhi oleh kondisi pasang surut Sungai

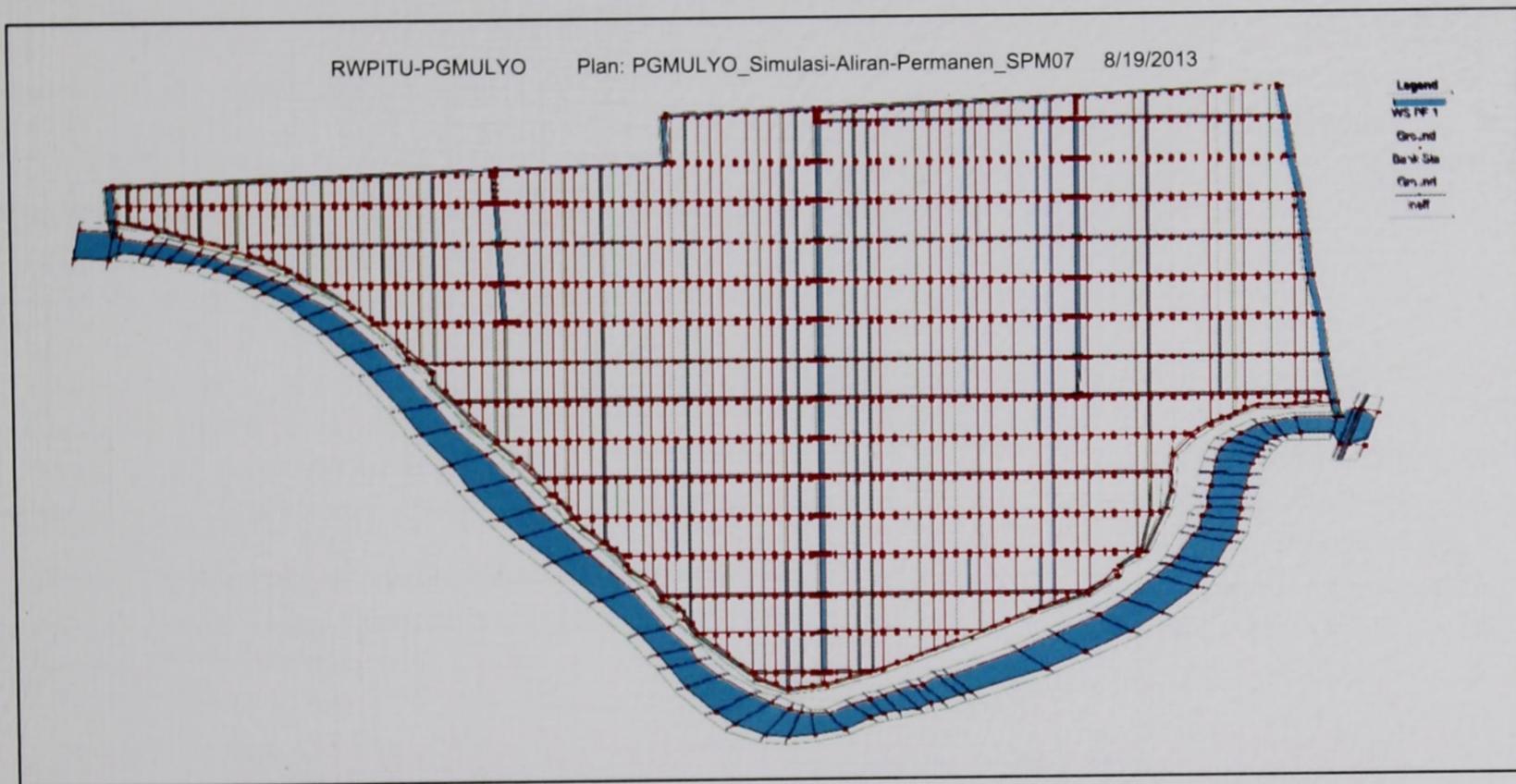


Gambar 4. Desain blok dan tata kelola air di areal kajian.
 Figure 4. Block and water management design in study area.

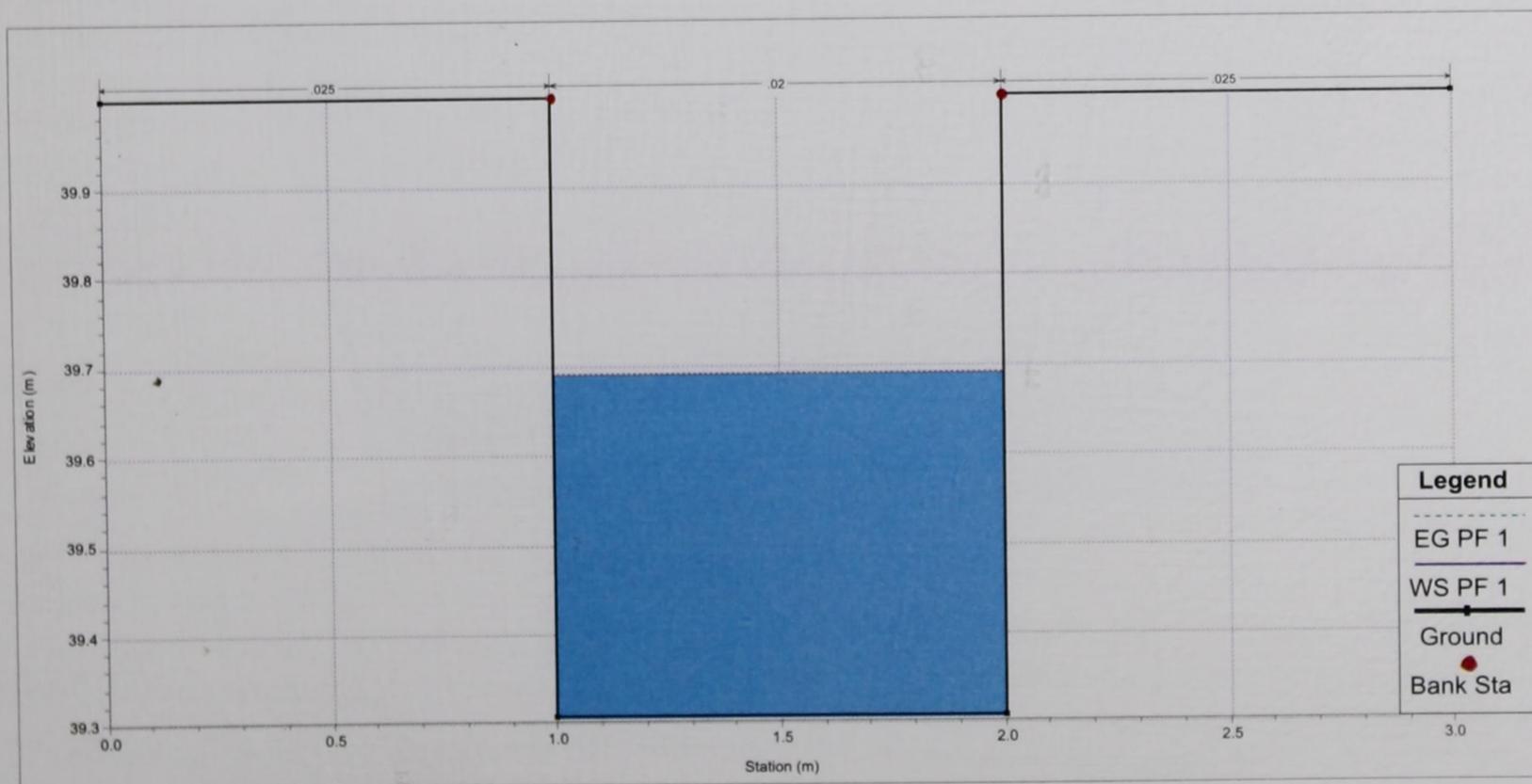


Tulang Bawang. Salah satu keunggulan desain tata air yang dibuat adalah kemudahan menambah air pada saat musim kemarau untuk mencukupi kebutuhan tanaman. Jika tidak memungkinkan memasukkan air dari Sungai Tulang Bawang karena kondisi surut, desain tata air sudah dilengkapi dengan adanya *stop log* atau sekat air yang dibangun di setiap saluran sekunder yang

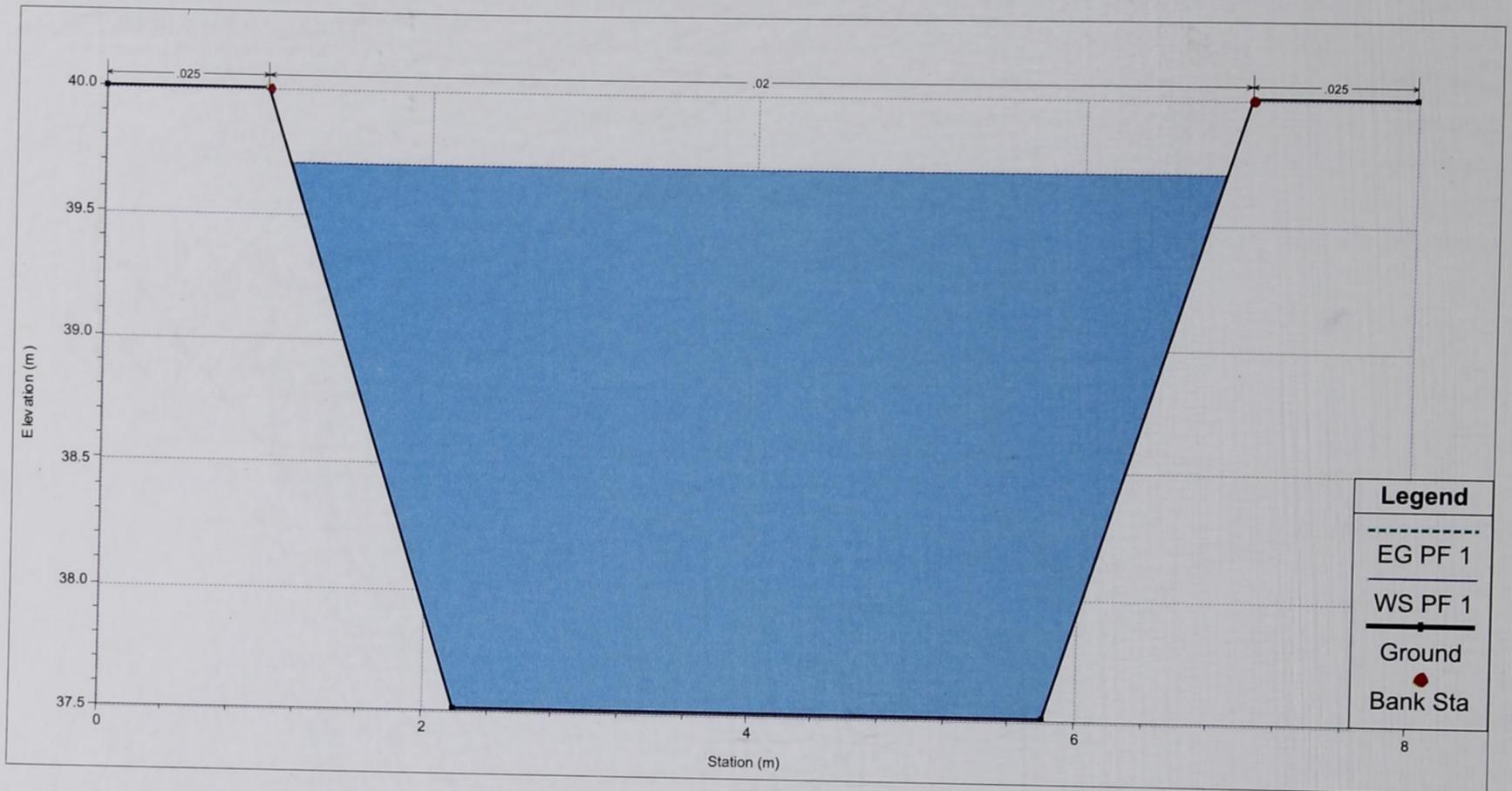
bermuara di saluran primer pada level 40 cm dari permukaan tanah. Sekat air ini diharapkan dapat menahan muka air tanah pada level 40 cm dan maksimum 60 cm saat tidak terjadi hujan (adanya pengurangan air dalam saluran karena evapotranspirasi) (S. Paramanathan, 2013).



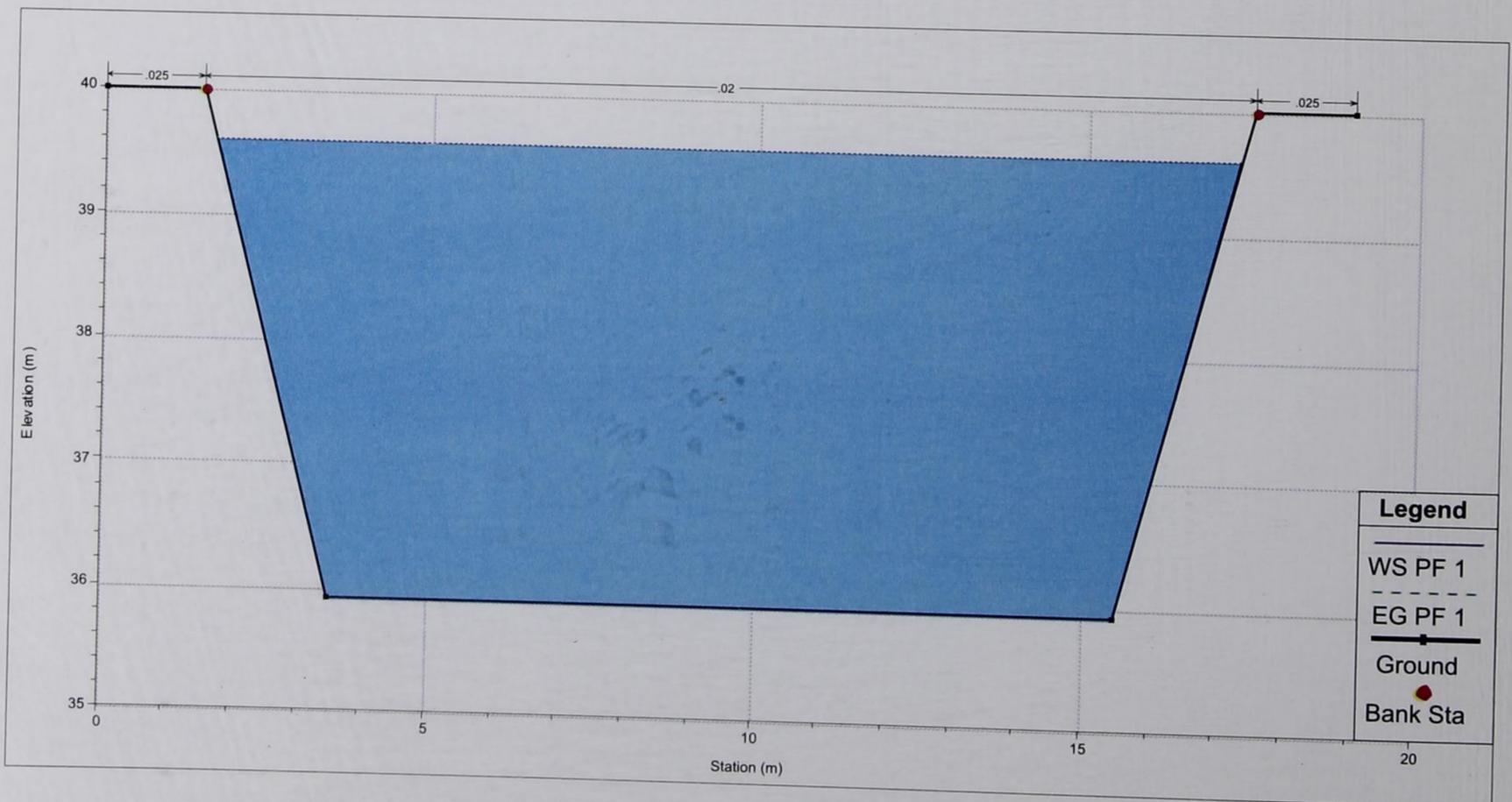
Gambar 5. Perencanaan sistem drainase dalam areal kajian sebelum simulasi.
Figure 5. Drainage system plan in study area before simulation.



Gambar 6. Kondisi saluran tersier saat simulasi.
Figure 6. Tertiary canal condition during simulation.



Gambar 7. Kondisi saluran sekunder saat simulasi.
 Figure 7. Secondary canal condition during simulation.



Gambar 8. Kondisi saluran primer saat simulasi.
 Figure 8. Primary canal condition during simulation.



Sebelum dilakukan pembangunan kebun berdasarkan desain kebun dan tata air, perlu dilakukan analisis lanjutan yaitu analisis finansial dengan menghitung kelayakan terhadap seluruh biaya pembangunan kebun dan tanaman yang diperlukan dibandingkan dengan *output*/hasil yang diperoleh selama satu siklus tanaman.

KESIMPULAN DAN SARAN

- Desain blok yang diterapkan pada kajian ini mempunyai dimensi lebar 300 m dan panjang 1.000 m dengan tanggul keliling areal kajian setinggi 2 m, lebar jalan utama 9 m dan jalan produksi/koleksi selebar 6 m. Untuk mendukung aksesibilitas dalam kebun diperlukan pembangunan 2 jembatan dengan bentang 12 m, Armco atau gorong-gorong sebanyak 53 dengan bentang 6 m, dan titi panen sebanyak 2.550 buah.
- Dimensi parit primer lebar atas 16 m dan dalam 4 m yang dibangun setiap jarak 1.000 m, parit sekunder dan parit border/keliling dengan lebar atas masing-masing 6 m dan dalam 2,5 m, dan parit tersier yang dibangun setiap 6 baris satu jalur parit tersier dengan lebar 1 m dan dalam 0,7 m dan luas areal tangkapan hujan seluas 1.236 ha mampu menampung curah hujan dengan intensitas 94 mm dan masih menyisakan muka air dalam saluran sekitar 20 cm untuk mendukung aerasi bagi perakaran tanaman kelapa sawit. Desain ini dilengkapi dengan pembangunan sekat air (*stop log*) sebanyak 53 buah di saluran sekunder yang bermuara di saluran primer dan pembangunan pintu air ulir sebanyak 3 buah.
- Pembangunan tapak timbun diperlukan pada areal seluas 1.148,50 ha yang diidentifikasi sebagai areal rendahan/cekungan.
- Pengujian desain blok dan tata kelola air menggunakan program simulasi hidrologi HecRas 4.1 menunjukkan dimensi saluran yang dibuat mampu menampung curah hujan dengan intensitas 94 mm dan kondisi tinggi muka air dalam parit tersier, sekunder, dan primer sekitar 20 cm.
- Penyusunan blok dan tata kelola air di areal pasang surut sangat diperlukan sebelum pengerjaan pembukaan lahan untuk memberikan

gambaran desain blok dan tata air yang sesuai dengan kondisi lapangan dan keperluan biaya investasi. Penyusunan desain blok dan tata kelola air dengan menggunakan program simulasi hidrologi HecRas dapat diterapkan untuk menguji desain tata air yang akan diterapkan pada areal perkebunan di areal pasang surut. Pada penerapan di lapangan, kegiatan monitoring dan supervisi pembangunan tata kelola air perlu dilakukan untuk mengoreksi terhadap kekurangan desain yang dibuat dan disesuaikan dengan kondisi riil lapangan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Direksi PT Perkebunan Nusantara VII (Persero) atas ijin yang diberikan untuk melakukan kajian ini dan kepada Bapak Bambang Rachmadi (Manager UU RAPI PTPN VII Persero) atas sharing data curah hujan harian dan pengamatan pasang surut Sungai Pidada), serta kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam penyusunan kajian ini.

DAFTAR PUSATAKA

- Anonim, 2013. *Calculating Rainfall Volumes*. www.harvestingrainwater.com/wp-content/.../07/Volume-1-pg-45.pdf. Diakses Januari 2013
- Adri, Izhar, N., Endrizal, Jumakir, dan Yharda. 2001. *Teknologi Budidaya dan Pengelolaan Lahan Pasang Surut*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jambi. Departemen Pertanian. 28p
- BMKG, 2010. *Press Release Kondisi Cuaca Ekstrem dan Iklim Tahun 2010-2011*. Badan Meterorologi Klimatologi dan Geofisika. Jakarta
- Corley, R.H.V and Tinker, P.B. 2003. *The Oil Palm*. Fourth Edition. Blackwell Science Ltd. Oxford. Pp245-246.
- Direktorat Pengelolaan Air Irigasi. 2011. *Pedoman Teknis Pengembangan Tata Air Mikro di Lahan Rawa Pasang Surut dan Lebak*. Direktorat Jenderal Prasarana dan Sarana Pertanian. Kementerian Pertanian Indonesia. 69p



- FAO, 2011. Acid Sulphate Soils. <http://www.fao.org/ag/agl/agll/prosoil/acid.htm>. diakses pada 2-2-2011
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2006. Guidelines for Soil Description (4th ed.) FAO of the United Nations, 109pp.
- Goenadi, D.H., Erningpraja, L., Drajat, B., Hutabarat, B., Kurniawan, A., 2007. Prospek dan Arahan Pengembangan Agribisnis Kelapa Sawit. Edisi Kedua. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian Indonesia. 17pp.
- HEC, 2010. HEC-RAS River Analysis System. User's Manual. US Army Corpd of Engineers, Institute for Water Resources, Hydrologic Engineering Center. www.hec.usace.army.mil
- Harahap, I.Y., dan W. Darmosarkoro, 1999. Pendugaan Kebutuhan Air Untuk Pertumbuhan Kelapa Sawit di Lapang dan Aplikasinya dalam Pengembangan Sistem Irigasi. Jurnal Penelitian Kelapa Sawit 7(2). p87-104.
- Lubis, A.U. 2008. Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Indonesia. Edisi 2. Pusat Penelitian Kelapa Sawit. p133-149.
- PPKS, 2009. Studi Kelayakan Pembangunan Kebun Kelapa Sawit di Kecamatan Rawapitu Kabupaten Tulang Bawang. PT Perkebunan Nusantara VII (Persero).
- S. Paramanathan, 2013. Managing Marginal Soils for Sustainable Growth of Oil Palms in The Tropics. Journal of oil Palm&The Environment 2013, 4:1-16
- Santoso, H. dan H. H. Siregar. Studi Permasalahan Water Management pada Kebun Kelapa Sawit Menggunakan Pendekatan Geographic Information System, Kasus kebun Bentayan, Sumatera Selatan. Jurnal Penelitian Kelapa Sawit, 2006, 14(3): p137-143
- Santoso, H., M. A. Yusuf, dan B. Rachmadi, 2013. Strategi Pengelolaan Air Untuk Mendukung Pertumbuhan Dan Produktivitas Tanaman Kelapa Sawit. Proseding Pertemuan Teknis Kelapa Sawit 7-9 Mei 2013. Pusat Penelitian Kelapa Sawit.
- Setyowati, S.U., 2009. Pemanfaatan Metode Log Perason III dan Mononobe Untuk Jaringan Drainase Perumahan Puri Edelweis Probolinggo. Neutron, Vol. 9, No. 1, Februari 2009:20-31. <http://ejournal.narotama.ac.id>
- Soil Survey Staff, 2003. Keys to Soil Taxonomy. Agency for Internet. Dev. USDA/SMSS. SMSS Techn. Monog. (9th ed). SCS USDA, 332 pp.
- Subagyo, 2006. Lahan Rawa Pasang Surut. Dalam Karakteristik dan Pengelolaan Lahan Rawa (2006). Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. p 23-98
- Suharta, N., 2010. Karakteristik dan Permasalahan Tanah Marginal dari Batuan Sedimen Masam di Kalimantan. Jurnal Litbang Pertanian, 29(4). p139-146
- Suprpto, A., 2002. Land and Water Resources Development In Indonesia. Dalam Invesment In Land Water Proceeding. Food and Agricultural Organization of The United Nations. Bangkok. p233-242
- Suriadikarta, D.A. 2005. Pengelolaan Lahan Sulfat Masam untuk Usaha Pertanian. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Vol. 24 (1).
- Triatmodjo, B., 1993. Hidraulika II edisi 2. Beta Offset Yogyakarta.
- T.P. Yin dan P.Y. Chin. 1982. Effect of Water Management on Field {erformance of Oil Palm on Acid Sulphate Soils in Peninsular Malaysia. In: Proc. Symp. Acid Sulphate Soils, Bangkok. p260-271.
- USGS, 2013. SRTM and AGDEM (ASTER GDEM a product by METI and NASA). www.usgs.gov. Di download pada Januari 2013.
- W.R.C. James, K. Finney, and W. James. 2012. Auto-Integrating Multiple HecRAS Flood-line Models into Catchment-Wide SWMM Flood Forecasting Models. Watershed Update. Vol.7, No.1. June-December 2012. AWRA Hydrology & Watershed Management Technical Committee.



Lampiran 1. Data curah hujan harian tahun 2012 dan Januari 2013.
Appendix 1. Daily rainfall of 2012 and January 2013.

No.	Tgl	Bulan												
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Juli	Ags	Sep	Okt	Nov	Des	Jan '13
1	1	-	34	3	18	-	4	-	-	-	-	-	-	-
2	2	5	20	25	12	-	-	-	-	-	-	-	15	-
3	3	14	-	-	25	-	-	-	-	-	-	-	17	-
4	4	15	14	-	-	-	13	-	-	-	-	15	-	-
5	5	-	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	6	4	18	10	23	3	-	-	-	-	-	2	19,5	-
7	7	11	35	2	-	-	4	-	-	-	-	18	-	-
8	8	-	22	-	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	9	-	5	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	10	-	46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	11	3	37	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-
12	12	1	3	9	-	-	-	-	-	-	-	15	15	10
13	13	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	14	-	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	22
15	15	8	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	22
16	16	34	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	40	52
17	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.5	4
18	18	-	-	3	8	-	38	-	-	-	5	-	50	15
19	19	-	27	13	10	7	-	-	-	-	15	-	22	-
20	20	32	19	-	-	12	-	-	-	-	-	-	0	-
21	21	-	-	32	-	34	-	-	-	-	15	-	20	6
22	22	-	-	39	-	-	-	-	-	-	-	-	6	19
23	23	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	62
24	24	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	25	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	15	-
26	26	-	47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	-
27	27	-	-	27	-	-	-	-	-	-	-	14	6	-
28	28	-	9	7	-	-	-	-	-	-	-	20	3	-
29	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-
30	30	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-
31	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-
Jumlah CH		137	371	187	122	57	65	0	0	0	40	84	328	212
Jumlah HH		11	18	13	8	5	5	0	0	0	4	6	21	

Sumber: Stasiun pengamatan curah hujan UU RAPI

Lampiran 2. Pengamatan pasang-surut Sungai Pidada pada tanggal 13-15 Juli 2012.
 Appendix 2. Rise and withdraw observation on Pidada river at 13-15 July 2012.

